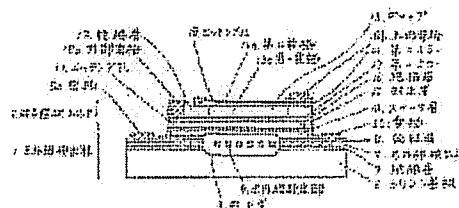


**WAVELENGTH-SELECTING INFRARED DETECTION ELEMENT AND INFRARED-RAY GAS ANALYZER****Publication number:** JP2001228022 (A)**Publication date:** 2001-08-24**Inventor(s):** HARA HITOSHI; KISHI NAOTERU; NORO MAKOTO; IWAOKA HIDEYO**Applicant(s):** YOKOGAWA ELECTRIC CORP**Classification:****- international:** G01J3/42; G01J1/02; G01N21/35; G01N21/61; G02B5/28; G01J3/42; G01J1/02; G01N21/31; G01N21/59; G02B5/28; (IPC1-7): G01J3/42; G01J1/02; G01N21/35; G01N21/61; G02B5/28**- European:****Application number:** JP20000041288 20000218**Priority number(s):** JP20000041288 20000218**Also published as:**

JP4158076 (B2)

**Abstract of JP 2001228022 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a small-sized inexpensive wavelength selecting infrared-ray detection element, the assembly accuracy of which can be ensured. **SOLUTION:** This wavelength selecting infrared-ray detection element is constituted by integrally forming a wavelength selecting filter, which selectively transmits infrared rays emitted from a light source, depending upon their wavelengths and an infrared detector which detects infrared rays transmitted through the filter with each other.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁(JP) (12)公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号  
特開2001-228022  
(P2001-228022A)  
(43)公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 1 J 3/42		G 0 1 J 3/42	U 2 G 0 2 0
	1/02		C 2 G 0 6 9
G 0 1 N 21/35		G 0 1 N 21/35	Z 2 G 0 6 6
	21/61		2 H 0 4 8
G 0 2 B 5/28		G 0 2 B 5/28	

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 8 頁)

(21)出願番号	特願2000-41288(P2000-41288)	(71)出願人	000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(22)出願日	平成12年2月18日(2000.2.18)	(72)発明者	原 仁 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72)発明者	岸 直輝 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
		(72)発明者	野呂 誠 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内

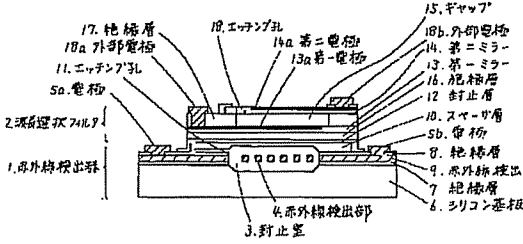
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 波長選択型赤外線検出素子及び赤外線ガス分析計

(57)【要約】

【課題】 組み立て精度が確保され、小型で低コストの波長選択型赤外線検出素子を提供すること。

【解決手段】 光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出器とを一体に形成したことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出部を有する赤外線検出器とを同一基板上に形成したことを特徴とする波長選択型赤外線検出素子。

【請求項2】 第一基板に形成され、光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、第二基板に形成され、前記波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出部を有する赤外線検出器とを具備し、前記第一基板と前記第二基板が接合されてなることを特徴とする波長選択型赤外線検出素子。

【請求項3】 前記赤外線検出部は、前記基板に形成された封止室に配置され、前記波長選択フィルタは、前記封止室を真空封止または不活性ガス封止するように前記封止室上に形成されてなることを特徴とする請求項1記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項4】 前記赤外線検出部は前記第二基板に形成された溝状の封止室形成部に配置され、前記波長選択フィルタが前記封止室形成部に配置されて封止室を形成するように前記第一基板と前記第二基板とを真空中または不活性ガス中で接合することにより、前記封止室が真空封止または不活性ガス封止されてなることを特徴とする請求項2記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項5】 前記波長選択フィルタは、基板に設けられた第一ミラーと、この第一ミラーとの間にギャップを形成し、外力が加えられることにより前記第一ミラーに対して変位可能に対向配置される第二ミラーとを有し、この第二ミラーに外力を加えて変位させることにより前記ギャップを可変としたファブリペローフィルタであることを特徴とする請求項1から請求項4記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項6】 前記波長選択フィルタは、基板に設けられた第一ミラーと、この第一ミラーとの間にギャップを形成し、外力が加えられることにより前記第一ミラーに対して変位可能に対向配置される第二ミラーと、前記第一ミラーに設けられる第一電極と、前記第二ミラーに設けられ前記第一電極に対向配置される第二電極とを有し、前記第一電極と前記第二電極に電位差を与えることにより前記第二ミラーを変位させ、前記ギャップの長さを可変としたファブリペローフィルタであることを特徴とする請求項1から請求項4記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項7】 前記ファブリペローフィルタは、前記第一電極と前記第二電極との間に複数の電圧を印加して前記ギャップの長さを複数に可変とすることにより、複数の波長帯域の赤外線を透過可能であることを特徴とする請求項6記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項8】 前記赤外線検出器は、赤外線ボロメータであることを特徴とする請求項1から請求項7記載の波

長選択型赤外線検出素子。

【請求項9】 前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器を水平方向に複数個配置してアレイ状としたことを特徴とする請求項1から請求項8記載の波長選択型赤外線検出素子。

【請求項10】 被測定ガスに赤外線を照射する光源と、この光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出器とを有し、前記赤外線検出器の出力に基づいて前記被測定ガスの濃度を測定する赤外線ガス分析計において、

前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器は、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子により構成されてなることを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項11】 被測定ガスに赤外線を照射する光源と、この光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出器とを有し、前記赤外線検出器の出力に基づいて前記被測定ガスの濃度を測定する赤外線ガス分析計において、

前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器は、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子により構成され、

この波長選択型赤外線検出素子と前記光源との間に配置され、特定帯域のみの波長を透過させるワイドバンドパスフィルタを具備したことを特徴とする赤外線ガス分析計。

【請求項12】 前記被測定ガスは二酸化炭素と水蒸気の2成分を含み、この2成分の濃度を測定することを特徴とする請求項10及び請求項11記載の赤外線ガス分析計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大気中などのガス濃度を、赤外線を用いて測定するガス分析計に使用される、波長選択型赤外線検出素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】ガス分析においては、ガスの種類によって吸収される赤外線の波長が異なることを利用し、この吸収量を検出することによりそのガス濃度を測定する、非分散赤外線(Non-Dispersive InfraRed)ガス分析計(以下、NDIRガス分析計と記す)が使用されている。

【0003】図6から図10は、従来のNDIRガス分析計の構成図である。尚、以下においては、赤外線吸収波長のピークが約4.25 $\mu$ mである二酸化炭素を被測定ガスとして説明する。

【0004】図6は、単光線単波長NDIRガス分析計で、ガスが供給されるサンプルセル20と、光源21と、フィルタ22と、赤外線検出器23とからなってい

る。この場合、フィルタ22は、図11に示すような、二酸化炭素の吸収特性にあわせてその波長が4.25 $\mu$ m近傍の赤外線を選択して透過させる。そして、赤外線検出器23は、フィルタ22を透過した赤外線を検出することにより、被測定ガスの濃度を測定する。

【0005】図7は、2光線2波長比較NDIRガス分析計で、図12に示すように、二酸化炭素の吸収特性に合わせたフィルタ22と、参照光として約3.9 $\mu$ m近傍の波長の赤外線を透過させるフィルタ24で2波長を選択し、選択された赤外線は、それぞれ赤外線検出器23、25により検出される。この場合、測定された参照光の吸収特性との比較によって、光源21の劣化や、サンプルセル20の汚れ等による出力信号の経時変化を補正することができる。

【0006】図8は、単光線2波長比較NDIRガス分析計で、円盤26に形成された二酸化炭素の吸収特性に合わせたフィルタ22と、参照光のフィルタ24で2波長を選択し、フィルタによって選択された赤外線は、それぞれ赤外線検出器23により検出される。この場合、測定された参照光の吸収特性との比較によって、光源21の劣化や、サンプルセル20の汚れ等による出力信号の経時変化を補正することができる。

【0007】図9は、単光線2波長ファブリペローNDIRガス分析計で、ファブリペローフィルタ26を構成する2つの平行ミラー（図示しない）間のギャップを可変とすることにより、被測定ガスの吸収特性に合わせた波長と参照光の波長との2波長を選択し、選択された赤外線は、それぞれ赤外線検出器23により検出される。この場合、測定された参照光の吸収特性との比較によって、光源21の劣化や、サンプルセル20の汚れ等による出力信号の経時変化を補正することができる。

【0008】図10は、2光線1波長NDIRガス分析計で、サンプルセル20中での光路長が異なるように2つの光源21、27を配置し、被測定ガスの吸収特性に合わせたフィルタ22を透過して検出された赤外線検出器23の出力信号の比率により、サンプルセル20の汚れ等による出力信号の経時変化を補正し、被測定ガスの濃度を測定する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このようなNDIRガス分析計には次のような問題点があった。

【0010】(1) フィルタと赤外線検出器は、光軸を一致させるように位置合わせする必要があるが、上述のNDIRガス分析計においては、フィルタと赤外線検出器は個別素子の組み合わせであるため、両者を精度良く位置合わせすることが困難で、その精度のばらつきによって、測定器間で測定誤差が発生する。

【0011】(2) 被測定ガス中の複数の成分を測定対象とした場合、フィルタの枚数を増加させなければならず、そのコストが増大し、分析計が大型化してしま

う。

【0012】(3) 赤外線検出器の感度を高め、またその特性が経時変化することを防止するため、赤外線検出器をパッケージに真空封止または不活性ガス封止する工程が別に必要となり、分析計のコストを高めてしまう。

【0013】本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、ファブリペローフィルタと赤外線検出器を一体に形成し、一体形成のプロセスにおいて赤外線検出器内に形成される赤外線検出部を封止することにより、組み立て精度が確保され、小型で低コストの波長選択型赤外線検出素子を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1においては、光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出部を有する赤外線検出器とを同一基板上に形成したことを特徴とする波長選択型赤外線検出素子である。

【0015】本発明の請求項2においては、第一基板上に形成され、光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、第二基板上に形成され、前記波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出部を有する赤外線検出器とを具備し、前記第一基板と前記第二基板が接合されてなることを特徴とする波長選択型赤外線検出素子である。

【0016】本発明の請求項3においては、前記赤外線検出部は、前記基板上に形成された封止室に配置され、前記波長選択フィルタは、前記封止室を真空封止または不活性ガス封止するように前記封止室上に形成されてなることを特徴とする請求項1記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0017】本発明の請求項4においては、前記赤外線検出部は前記第二基板上に形成された溝状の封止室形成部に配置され、前記波長選択フィルタが前記封止室形成部上に配置されて封止室を形成するように前記第一基板と前記第二基板とを真空中または不活性ガス中で接合することにより、前記封止室が真空封止または不活性ガス封止されてなることを特徴とする請求項2記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0018】本発明の請求項5においては、前記波長選択フィルタは、基板上に設けられた第一ミラーと、この第一ミラーとの間にギャップを形成し、外力が加えられることにより前記第一ミラーに対して変位可能に対向配置される第二ミラーとを有し、この第二ミラーに外力を加えて変位させることにより前記ギャップを可変としたファブリペローフィルタであることを特徴とする請求項1から請求項4記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0019】本発明の請求項6においては、前記波長選択フィルタは、基板上に設けられた第一ミラーと、この第一ミラーとの間にギャップを形成し、外力が加えられる

ことにより前記第一ミラーに対して変位可能に対向配置される第二ミラーと、前記第一ミラーに設けられる第一電極と、前記第二ミラーに設けられ前記第一電極に対向配置される第二電極とを有し、前記第一電極と前記第二電極に電位差を与えることにより前記第二ミラーを変位させ、前記ギャップの長さを可変としたファブリペローフィルタであることを特徴とする請求項1から請求項4記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0020】本発明の請求項7においては、前記ファブリペローフィルタは、前記第一電極と前記第二電極との間に複数の電圧を印加して前記ギャップの長さを複数に可変とすることにより、複数の波長帯域の赤外線を透過可能であることを特徴とする請求項6記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0021】本発明の請求項8においては、前記赤外線検出器は、赤外線ボロメータであることを特徴とする請求項1から請求項7記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0022】本発明の請求項9においては、前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器を水平方向に複数個配置してアレイ状としたことを特徴とする請求項1から請求項8記載の波長選択型赤外線検出素子である。

【0023】本発明の請求項10においては、被測定ガスに赤外線を照射する光源と、この光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出器とを有し、前記赤外線検出器の出力に基づいて前記被測定ガスの濃度を測定する赤外線ガス分析計において、前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器は、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子により構成されてなることを特徴とする赤外線ガス分析計である。

【0024】本発明の請求項11においては、被測定ガスに赤外線を照射する光源と、この光源からの赤外線を波長選択的に透過させる波長選択フィルタと、この波長選択フィルタを透過した赤外線を検出する赤外線検出器とを有し、前記赤外線検出器の出力に基づいて前記被測定ガスの濃度を測定する赤外線ガス分析計において、前記波長選択フィルタと前記赤外線検出器は、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子により構成され、この波長選択型赤外線検出素子と前記光源との間に配置され、特定帯域のみの波長を透過させるワイドバンドパスフィルタを具備したことを特徴とする赤外線ガス分析計である。

【0025】本発明の請求項12においては、前記被測定ガスは二酸化炭素と水蒸気の2成分を含み、この2成分の濃度を測定することを特徴とする請求項10及び請求項11記載の赤外線ガス分析計である。

【0026】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例について図面を用いて説明する。尚、以下の図面において、図6か

ら図12と重複する部分は同一番号を付してその説明は適宜に省略する。図1は本発明の第一実施例の構成を示す断面図である。

【0027】図1において、波長選択型赤外線検出素子は、赤外線検出器1と波長選択フィルタ2とで構成されている。赤外線検出器は、例えばボロメータであり、封止室3と、この封止室に形成される赤外線検出部4と、この赤外線検出部に通電する電極5a、5bとが基板としてのシリコン基板6上に形成されている。

【0028】赤外線検出部4は、シリコン基板6に形成されるシリコン酸化膜からなる絶縁層7と絶縁層8の間に形成された導電性の赤外線検出層9を螺旋状にエッチングすることにより形成されている。赤外線検出層9は、例えば不純物濃度の高いシリコンである。

【0029】そして、絶縁層8上に、シリコンからなるスペーサ層10を形成した後、このスペーサ層10と絶縁層8との間にエッチング孔11を形成し、このエッチング孔11を通して赤外線検出部4下部のシリコン基板6を濃度差エッチングすることにより封止室3を形成し、赤外線検出部4をその中空に浮かせる。

【0030】そして、スペーサ層10の上部にシリコンからなる封止層12を例えばエピタキシャル成長により形成してエッチング孔11を塞ぐ。この場合、封止室3の内部は、エピタキシャル成長時のキャリアガスである水素が充填され、これを熱処理することにより水素を封止室3の外部に放出させて封止室3の内部を真空状態とすることができ、赤外線検出部4は、封止室3内に真空封止される。

【0031】波長選択フィルタ2は、第一ミラー13と、この第一ミラー13に対向配置される第二ミラー14と、第一ミラー13に設けられた第一電極13aと、第二ミラー14に設けられた第二電極14aとからなるファブリペローフィルタである。そして、第一ミラー13と第二ミラー14の間にはギャップ15が形成されており、第二ミラー14は、第一ミラー13の方向に変位可能となっている。

【0032】まず、基板としての封止層12上にシリコン酸化膜からなる絶縁層16が形成され、第一ミラー13は、例えば多結晶シリコンで、この絶縁層16上に形成される。そして、第一ミラー13の表面には高濃度の不純物が注入されて、第一電極13aが形成されている。

【0033】そして、第一ミラー13上にシリコン酸化膜からなる絶縁層17が形成され、第二ミラー14は、例えば多結晶シリコンで、この絶縁層17上に第一ミラー13に対向して形成される。そして、第二ミラー14の表面には高濃度の不純物が注入された第二電極14aが、第一電極13aと対向して形成される。

【0034】そして、エッチング孔18を第二ミラー14に形成した後、このエッチング孔18を通して絶縁層

17をエッチングし、第一ミラー13と第二ミラー14の間に長さが絶縁層17の膜厚に相当するギャップ15を形成する。この場合、第二ミラー14は第一ミラー13に絶縁層17を介して接続された片持ち梁状となっている。尚、エッチング孔18を第二ミラー14に円上に複数個形成して絶縁層17をエッチングすることにより、第二ミラー14の形状をダイヤフラム状とすることもできる。

【0035】そして、第一電極13aに外部から通電可能とする外部電極18aが第一電極13aに接触して形成され、第二電極14aに外部から通電可能とする外部電極18bが第二電極14aに接触して形成される。

【0036】次に、動作について説明する。第一電極13aと第二電極14aに、外部電極18aと外部電極18bを介して電位差を与えると、第一電極13aと第二電極14aとの間に静電吸引力が発生し、第二ミラー14が第一ミラー13の方向に変位し、ギャップ15の長さが変化する。この電圧を変化させることにより、被測定ガスの吸収特性に対応した波長の赤外線透過させるギャップ15の長さを得ることができる。

【0037】例えば、電圧を印加しない状態でのギャップ15（すなわち絶縁層17の膜厚）を約 $3.1\mu\text{m}$ とし、この初期状態を参照光測定状態とした場合、ギャップ15を約 $2.27\mu\text{m}$ とした場合は、二酸化炭素を測定対象とすることができ、ギャップ15を約 $2.59\mu\text{m}$ とした場合は、水蒸気を測定対象とすることができる。

【0038】そして、光源（図示しない）より放射された赤外線は、被測定ガスが供給されるサンプルセル（図示しない）で、特定の波長が吸収され、第二ミラーに入射する。そして、入射した赤外線は、ギャップ15の長さに対応する波長成分が第一ミラー13を透過し、赤外線検出器1の封止室3内部の赤外線検出部4に入射する。

【0039】そして、赤外線検出部4は、赤外線の吸収量を検出することにより、被測定ガスの濃度を測定する。

【0040】図2（a）、（b）は本発明の第二実施例の構成を示す断面図である。尚、以下の図面において、図1と重複する部分は同一番号を付してその説明は適宜に省略する。

【0041】図2（a）において、波長選択型赤外線検出素子は、第一基板としてのシリコン基板6に形成された赤外線検出器1と、第二基板としてのシリコン基板60に形成された波長選択フィルタ2とが接合されて構成されている。

【0042】赤外線検出器1は、例えばボロメータであり、封止室形成部としての溝部30と、この溝部30に配置される赤外線検出部4と、この赤外線検出部4に通電する電極5a、5bとがシリコン基板6上に形成され

ている。

【0043】赤外線検出部4は、シリコン基板6上に形成された絶縁層7と8の間に配置された赤外線検出層9を螺旋状にエッチングすることにより形成されている。そして、赤外線検出部4の下部のシリコン基板6を溝状に濃度差エッチングすることにより溝部30が形成されている。

【0044】波長選択フィルタ2は、シリコン基板60上に、第一ミラー13と、第二ミラー14と、第一ミラー13に設けられた第一電極13aと、第二ミラー14に設けられた第二電極14aとが形成されたファブリペローフィルタである。そして、シリコン基板60の裏面には溝部31が形成されている。

【0045】そして、溝部30と溝部31を対向させて、赤外線検出器1が形成されたシリコン基板6と波長選択フィルタ2が形成されたシリコン基板60を真空中または不活性ガス中において直接接合することにより封止室3を形成し、赤外線検出部4をその中空に浮かせる。この場合、封止室3の内部は、真空封止または不活性ガス封止される。

【0046】図2（b）において、波長選択型赤外線検出素子は、図2（a）に示した波長選択型赤外線検出素子の波長選択フィルタ2の上下を反転した構成となっている。この場合、赤外線検出器1と波長選択フィルタ2とは、溝部31が形成されたスペーサ層61を介して接合され、封止室3の内部は真空封止または不活性ガス封止されている。

【0047】また、外部電極18aは、シリコン基板60に形成された反射防止膜62、シリコン基板60、及び絶縁層16を貫通して第一電極13aに通電可能に形成され、外部電極18bは、反射防止膜62、シリコン基板60、絶縁層16、第一ミラー13及び絶縁層17を貫通して第二電極14aに通電可能に形成されている。

【0048】上述の、図1及び図2に示したような波長選択型赤外線検出素子は、高精度な位置合わせが可能な半導体製造プロセスによって形成されるので、赤外線検出器1と波長選択フィルタ2の位置合わせを高精度に行うことができ、測定器間の誤差を小さくすることができる。

【0049】また、第一電極13aと第二電極14aに加える電圧を変えることにより、ファブリペローフィルタのギャップ15を可変としたので、被測定ガスに含まれる複数の成分を測定対象とした場合でも、フィルタの枚数を増加させる必要はなく、装置を小型化させ、そのコストを下げることができる。

【0050】また、赤外線検出部4は、その製造プロセスにおいて封止室3の内部に真空封止または不活性ガス封止されるため、その封止工程を別に用意する必要がなく、装置のコストを下げることができる。

【0051】図3は本発明の第三実施例の構成を示す断面図である。図3において、波長選択型赤外線検出素子は、アレイ状に形成された赤外線検出器1a、1b、1cと、波長選択フィルタ2a、2b、2cとで構成されている。

【0052】赤外線検出器1a、1b、1cは、図2に示した赤外線検出器1と同様に、シリコン基板6上に並列に形成され、波長選択フィルタ2a、2b、2cは、図2に示した波長選択フィルタ2と同様にシリコン基板60上に並列に形成されている。

【0053】赤外線検出器1a、1b、1cには、図2に示した赤外線検出器1と同様に赤外線検出部4a、4b、4cが形成されている。そして、波長選択フィルタ2a、2b、2cの第一ミラー130は共通となるように形成され、第二ミラー140a、140b、140cは、それぞれ第一ミラー130に対向して形成されている。

【0054】この場合、第一ミラー130と第二ミラー140a、140b、140cとのギャップ15a、15b、15cをそれぞれ異なるように形成すれば、それぞれのギャップの長さに対応する波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ の赤外線を透過する波長選択フィルタ2a、2b、2cを形成することができる。

【0055】そして、図2に示したファブリペローフィルタと同様に、シリコン基板6とシリコン基板60を、真空中または不活性ガス中で直接接合することによりアレイ状の波長選択型赤外線検出素子を形成する。尚、図1に示した波長選択型赤外線検出素子のように、同一基板上に複数の赤外線検出器と波長選択フィルタを形成するようにしても良い。

【0056】このように波長選択型赤外線検出素子を水平面上に複数個配置してアレイ状とし、複数の波長選択フィルタのギャップを、予めその初期ギャップの長さが異なるように形成するか、あるいは複数のガスを測定対象とするように印加する電位差をそれぞれ変化させてギャップの長さを可変とすることにより、多成分のガスを測定可能とすることができる。

【0057】ところで、ファブリペローフィルタは、図4に示すように、一つのガスに対して複数の波長帯域に複数の透過ピークを示す。例えば、ギャップを2270nmとした二酸化炭素の場合は、4250nm近傍と2400nm近傍、ギャップを2590nmとした水蒸気の場合は、4700nm近傍と2700nm近傍、ギャップを3100nmとした参照光の場合は3100nm近傍と2200nm近傍にピークが存在する。

【0058】従って、図5に示すように、光源30と波長選択型赤外線検出素子32との間の光路に、例えば2600nmから4500nmまでの波長を透過し、それ以外の帯域は不透過とするようなワイドバンドパスフィルタ31を設けることにより、図4に示すようにギャッ

プを2270nmとした二酸化炭素の場合は4250nm近傍のみ、ギャップを2590nmとした水蒸気の場合は2700nm近傍のみ、ギャップを3100nmとした参照光の場合は3100nm近傍のみが選択され、各ギャップで一つのピークのみを選択させることにより、複数のガスの吸収量を測定することができる。

【0059】また、上記の説明においては、赤外線検出器をボロメータとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、振動式、量子型等の赤外線検出器により構成することも可能である。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の請求項1から請求項8によれば、波長選択フィルタと赤外線検出器とを一体に形成するようにしたので、組み立て精度が確保され、小型で低コストの波長選択型赤外線検出素子を提供することができる。

【0061】本発明の請求項9によれば、波長選択型赤外線検出素子をアレイ状としたので、多成分のガス濃度を測定することができる波長選択型赤外線検出素子を提供することができる。

【0062】本発明の請求項10によれば、請求項1から請求項8の波長選択型赤外線検出素子を使用するようにしたので、小型で低コストの赤外線ガス分析計を提供することができる。

【0063】本発明の請求項11によれば、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子を使用し、特定帯域幅のみの赤外線を透過するワイドバンドパスフィルタを設けたので、各ギャップで一つのピークのみを選択させ、複数のガス濃度を測定可能な赤外線ガス分析計を提供することができる。

【0064】請求項12によれば、請求項1から請求項9記載の波長選択型赤外線検出素子を使用するようにしたので、二酸化炭素と水蒸気を同時に測定可能な赤外線ガス分析計を提供することができる。

【0065】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の第二実施例の構成を示す断面図である。

【図3】本発明の第三実施例の構成を示す断面図である。

【図4】ファブリペローフィルタの透過特性及びガス吸収特性図である。

【図5】本発明の実施例を使用した赤外線ガス分析計の構成概略図である。

【図6】従来のNDIRガス分析計の構成図である。

【図7】従来のNDIRガス分析計の構成図である。

【図8】従来のNDIRガス分析計の構成図である。

【図9】従来のNDIRガス分析計の構成図である。

【図10】従来のNDIRガス分析計の構成図である。  
【図11】フィルタの赤外線透過特性、吸収特性図である。

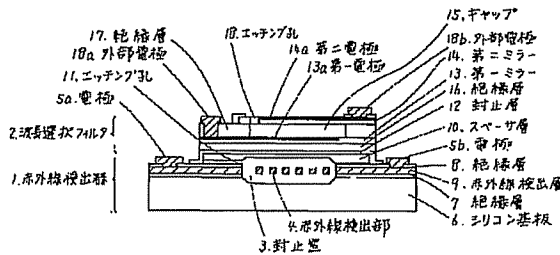
【図12】フィルタの赤外線透過特性、吸収特性図である。

【符号の説明】

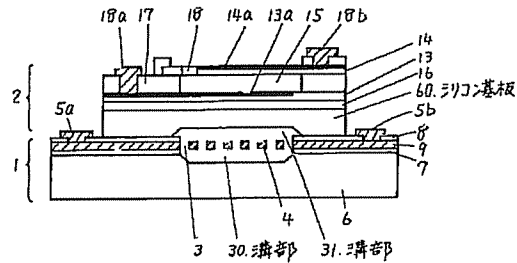
- 1 赤外線検出器
- 2 波長選択フィルタ
- 3 封止室
- 4 赤外線検出部

- 6 シリコン基板
- 13 第一ミラー
- 13a 第一電極
- 14 第二ミラー
- 14a 第二電極
- 15 ギャップ
- 30 光源
- 31 ワイドバンドパスフィルタ
- 32 波長選択型赤外線検出素子

【図1】

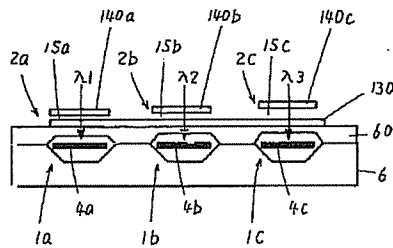


【図2】



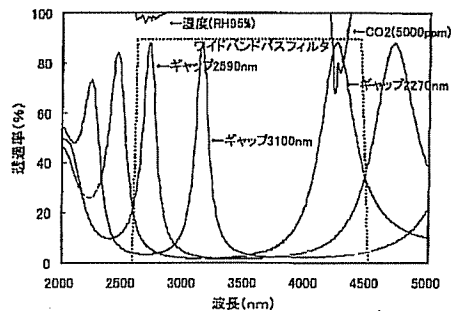
(a)

【図3】

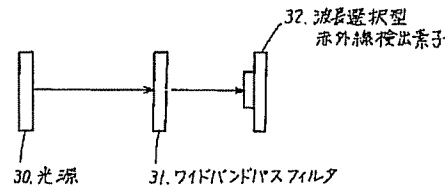


(b)

【図4】

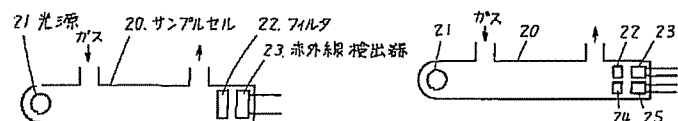


【図5】



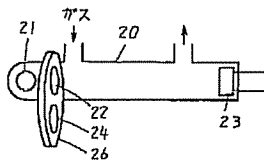
【図6】

【図7】

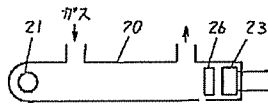




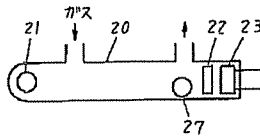
【図8】



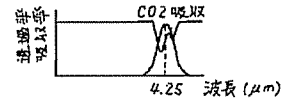
【図9】



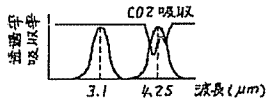
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 岩岡 秀人  
東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河  
電機株式会社内

Fターム(参考) 2G020 AA03 BA02 BA12 CA12 CB06  
CB21 CB42 CC23 CC27 CC55  
CC63 CD13 CD16 CD22 CD38  
2G059 AA01 BB01 CC04 EE01 EE10  
HH01 JJ03 JJ04 JJ13 KK09  
MM14  
2G065 AB02 AB23 BA12 BA33 BA38  
BB11 BB26 BB30 CA25 DA01  
DA08  
2H048 GA01 GA04 GA09 GA12 GA48  
GA61